

หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ปฐมวัย: กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 4 ฉลองรัตน์ Kinder Bot for Early Childhood Learning

สุทธิพงษ์ พันภักดี ธมนวรรณ นাজারวย สาธิต กระเวนกิจ และ จักรชัย โสอินทร์*

Suthiphong Panphakdee Thamonwan Najaruai Satit Kravenkit and Chakchai So-In*

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

Program of Computer Science, College of Computing, Khon Kaen University,
Khon Kaen Province, 40000

*Corresponding author E-mail: chakso@kku.ac.th

Received 14 April 2025, Accepted 7 July 2025, Published 4 December 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย หรือที่เรียกว่า Kinder Bot โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ เด็กระดับชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนเทศบาล 4 ฉลองรัตน์ จังหวัดหนองคาย จำนวน 10 คนและครู จำนวน 3 คน ซึ่งถูกคัดเลือกแบบเจาะจงและสมัครใจที่จะใช้หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ และการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละฟังก์ชัน รวมถึงแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นแบบสอบถามเชิงปริมาณ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิจัยพบว่า 1) หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักสำคัญคือ (1) ระบบควบคุมหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในหุ่นยนต์ (2) แอปพลิเคชันที่ใช้เป็นสื่อการสอนและควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนและลำตัวของหุ่นยนต์ (3) การทำงานของหุ่นยนต์มีการประยุกต์ใช้ร่วมกับอินเทอร์เน็ต 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ โดยการประเมินฟังก์ชัน ได้แก่ การควบคุมการขยับของแขนทั้งสองข้าง การทดสอบเซนเซอร์เมื่อเข้าใกล้หุ่นยนต์ขณะทำงาน การทดสอบหน้าจอสัมผัสสกรูใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ การถ่ายภาพส่งภาพไปยังไลน์ การส่งตารางเรียนจากเว็บไซต์ไปยังไลน์ผู้ปกครอง พบว่ามีความถูกต้อง 100% และ 3) ผลการสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ในระดับ มากที่สุด

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ช่วยสอน การเรียนการสอน เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา การพัฒนาเด็กปฐมวัย

ABSTRACT

This research aimed to develop Kinder Bot, an educational robot designed for early childhood learners. The study involved 10 second-level kindergarten students and three teachers from Tessaban 4 Chalong Rat School in Nong Khai Province. Participants were selected through purposive sampling and voluntarily participated in using the Kinder Bot. The research instruments included a robot prototype, performance tests for each of its functions, and a quantitative user satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean and standard deviation. Results showed that: 1) Kinder Bot comprises three key components: (1) a central control unit responsible for managing the robot's internal mechanisms; (2) an application used as a teaching material and for controlling the robot's arm and body movement, which is an approach commonly adopted to enhance control and accessibility; and (3) the robot operation integrated with the Internet to enable remote operation. 2) The performance evaluation, based on its core functionalities, including movement control of both arms, sensor-based detection during

operation, touchscreen usability, photo capture and transmission via LINE, and sending class schedules to parents via LINE, demonstrated 100% accuracy. 3) The user satisfaction survey on the Kinder Bot was rated at the highest level.

Keywords: Teaching Robot, Teaching and Learning, Educational Technology, Early Childhood, Development

บทนำ

ในปัจจุบันการเรียนการสอนในระดับปฐมวัยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะพื้นฐานทางการศึกษาและการเรียนรู้ของเด็กเล็ก โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาผ่านกิจกรรมและการเล่นที่เหมาะสมตามวัยของเด็ก มุ่งเน้นให้เด็กมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริง รวมถึงการพัฒนาด้านอารมณ์ สังคม และจินตนาการ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (NAEYC, 2022) การเรียนรู้เชื่อมโยงกับสภาพแวดล้อมและการมีส่วนร่วมของครอบครัว เพื่อวางรากฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ในอนาคต ในช่วงอายุ 3-6 ปี เด็กจะเรียนรู้ทักษะทางภาษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และศิลปะ รวมถึงการพัฒนาทักษะทางสังคมและร่างกาย เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Brown et al., 2023)

ในปัจจุบันรูปแบบการสอนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการแบบดั้งเดิม (จุรีพร, 2565) เช่น การใช้สื่อสิ่งพิมพ์แบบแข็ง และการเช็ช่อนักเรียนด้วยลายมือ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความล่าช้าและไม่สะดวกต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้โรงเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในห้องเรียน ส่งผลให้การเรียนรู้ของเด็กไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Fisher-Price, 2021) ให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัลจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้การเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการและทักษะของเด็กในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย

การนำหุ่นยนต์มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยเป็นสื่อเสริมการเรียนสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นอีกแนวทางที่ได้รับความนิยม การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษา กำลังได้รับความนิยมโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา (VEX Robotics, 2024) ที่นำหุ่นยนต์มาใช้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหา นักเรียนยังสามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ผ่านหุ่นยนต์ไม่เพียงแต่เพิ่มความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ยังเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมและการทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้การศึกษาเป็นประสบการณ์ที่สนุกสนานและท้าทาย พร้อมทั้งช่วยสร้างความตระหนักถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง

นอกจากนี้การใช้หุ่นยนต์ในการเรียนการสอนยังสามารถเพิ่มแรงบันดาลใจให้นักเรียนพัฒนาและเรียนรู้ทักษะทางเทคโนโลยีที่สำคัญ อีกทั้งยังช่วยเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับการใช้งานในโลกจริง การเรียนรู้ผ่านหุ่นยนต์ไม่เพียงแต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องราวทางเทคโนโลยีได้ดีขึ้น แต่ยังกระตุ้นความสนใจในการศึกษาต่อไปในสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การนำหุ่นยนต์มาใช้ในห้องเรียนไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นของเล่น แต่ยังเป็นเครื่องมือที่แนะนำเทคโนโลยีพื้นฐาน เช่น การออกแบบและการควบคุม (Grosch, 2017; Patil and Kale, 2017) ในประเทศอินโดนีเซีย หุ่นยนต์ถูกเริ่มนำมาใช้ในการเรียนการสอนระดับปฐมวัยเพื่อเตรียมเด็กให้พร้อมรับมือกับโลกอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงเร็ว (Houtman, 2012) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กช่วยให้พวกเขาแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและยกระดับคุณภาพชีวิต (Kewalramani et al., 2020)

ในประเทศไทยมีการพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสอนภาษาขนาดเล็กเพื่อส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษ สำหรับเด็กอนุบาล (EF Education First, 2018) โดยการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์เป็นเครื่องมือในการสอน เพื่อให้เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้คำศัพท์และการออกเสียงอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับช่วงวัยในยุค Thailand 4.0 ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะทางภาษาและเทคโนโลยีควบคู่กัน เด็กปฐมวัยถือเป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการเรียนรู้ภาษาที่สอง เนื่องจากสมองของเด็กในช่วงนี้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และมีความสามารถในการจดจำเสียงและการเรียนรู้ภาษาได้มากกว่าช่วงวัยอื่น ๆ งานวิจัยนี้ได้พัฒนา

หุ่นยนต์ต้นแบบที่ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติและระบบ Arduino Nano ที่เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Android เพื่อใช้ในการสอนภาษาอังกฤษโดยการออกแบบระบบให้มีความสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างสนุกสนานและกระตุ้นให้เด็ก ๆ สนใจการเรียนรู้มากขึ้นหากเด็กตอบถูกหุ่นยนต์จะตอบสนองด้วยคำชมและท่าทางที่แสดงถึงความพึงพอใจ แต่หากตอบผิดหุ่นยนต์จะกระตุ้นความสนใจของเด็กและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลการเรียนภาษาอังกฤษที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน การใช้หุ่นยนต์ในการสอนช่วยเสริมทักษะทางภาษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการประเมินความพึงพอใจจากเด็ก ๆ ก็อยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาบทเรียน ซึ่งผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมทักษะทางภาษาและกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของเด็ก ๆ ได้อย่างดี จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมามีการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนสามารถช่วยเสริมสร้างความสนใจของเด็กได้ดีกว่าการสอนแบบเดิม เนื่องจากเทคโนโลยีช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และทำให้เด็กเกิดความกระตือรือร้นในการศึกษา (ธีรพันธุ์เมธี, 2565) นอกจากนี้เทคโนโลยียังสามารถช่วยลดภาระของครูผู้สอน และช่วยให้ผู้ปกครองสามารถติดตามพัฒนาการของบุตรหลานได้แบบตามเวลาจริง (ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มสธ., 2565) อย่างไรก็ตามพบว่า ข้อจำกัดที่สำคัญคือ ยังขาดการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์จริงในบริบทของโรงเรียน โดยส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในระดับของการทดลองในห้องปฏิบัติการหรือการทดลองกับกลุ่มย่อยในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมซึ่งไม่สามารถสะท้อนผลลัพธ์ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้จริงได้อย่างแท้จริง ส่งผลให้ไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ในแง่ของการปฏิสัมพันธ์กับครู เพื่อน และสิ่งแวดล้อมรอบตัวเด็กได้ อีกทั้งยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้งานจริงในระดับปฐมวัยที่มีบริบทเฉพาะ ทั้งในด้านพฤติกรรม ความสนใจ และระยะเวลาในการเรียนรู้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กในช่วงวัย 3-6 ปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาการของเด็กในทุกด้าน ทั้งทางสังคม อารมณ์ และสติปัญญา ตลอดจนเป็นสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลระหว่างครูและผู้ปกครองผ่านระบบดิจิทัล โดยที่ Kinder Bot ถูกออกแบบให้มีฟังก์ชันที่ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย เช่น 1) การพูดคุยโต้ตอบด้วยเสียง 2) การแสดงสีหน้าและอารมณ์ผ่านหน้าจอ 3) การตอบสนองต่อการสัมผัส และ 4) การสื่อสารข้อมูลระหว่างครูกับผู้ปกครองผ่านเว็บไซต์ โดยฟังก์ชันดังกล่าวได้อ้างอิงจากสื่อการเรียนรู้และกิจกรรมที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัยซึ่งนิยมใช้ในโรงเรียน โดยนำมาออกแบบรวมไว้ในหุ่นยนต์ พร้อมกับสนับสนุนเว็บไซต์และไลน์ที่สามารถแจ้งเตือนข้อมูลสำคัญ เช่น ตารางเรียน กิจกรรมประจำวัน และเวลารับ - ส่งนักเรียน เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถติดตามพฤติกรรมและการเรียนรู้ของบุตรหลานได้ตามเวลาจริง

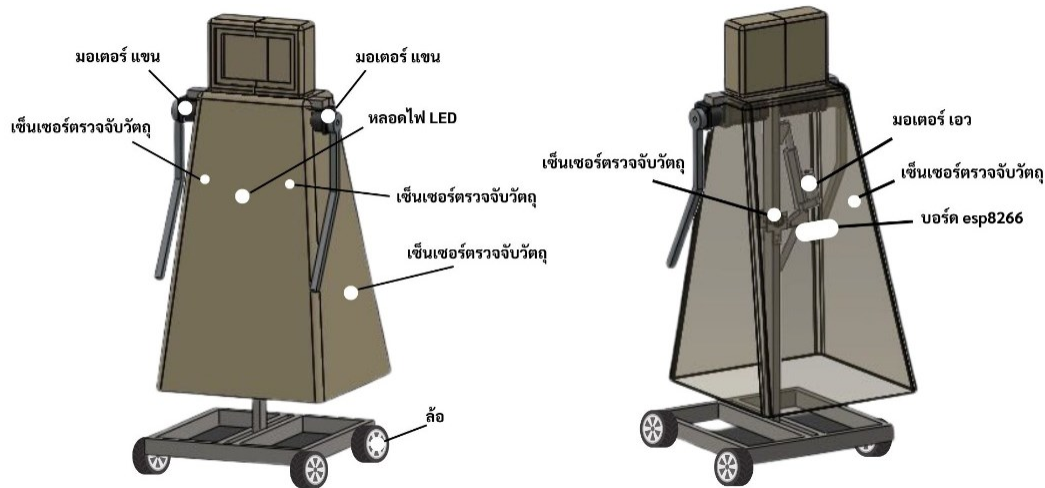
วิธีการวิจัย

1. การออกแบบ Hardware และ Software

1.1 การออกแบบ Hardware หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย (Kinder Bot)

หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยถูกออกแบบมาด้วยขนาดความสูง 120 เซนติเมตร มีความกว้าง 50 เซนติเมตร ตัวหุ่นประกอบด้วยล้อจำนวน 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนที่ควบคุมด้วยมือ (Manual) โดยไม่มีระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานภายในอาคารและเน้นความปลอดภัยต่อผู้เรียนวัยเด็กเล็ก แต่ยังสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกด้วยมือเหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน ภายในตัวหุ่นยนต์ถูกติดตั้งด้วยระบบฮาร์ดแวร์ที่รองรับการทำงานเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยใช้บอร์ดควบคุม ESP8266 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันผ่านเครือข่าย Wi-Fi ทำหน้าที่ควบคุมคำสั่งโดยนำส่งไปยังมอเตอร์ส่วนเอวและแขนทั้งสองข้าง มอเตอร์เหล่านี้ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างหลากหลาย เช่น หมุนตัว หรือยกแขนขึ้นลง เพื่อแสดงการตอบสนองกับพฤติกรรมของผู้เรียน เสริมด้วยการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุในหลายตำแหน่งบริเวณรอบตัว เช่น แขน ลำตัว และส่วนควบคุมการจับวัตถุ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมรอบข้างและตอบสนองต่อการสัมผัสหรือการเคลื่อนไหวของเด็กได้อย่างแม่นยำ

นอกจากนี้หุ่นยนต์ยังมีหลอดไฟ LED สำหรับแสดงสถานะหรือสื่อสารกับผู้เรียนในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย เช่น การกระพริบไฟ เมื่อมีการตอบคำถามที่ถูกต้อง หรือแสดงสัญญาณเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์ที่ผิดพลาด ทั้งหมดนี้ทำให้หุ่นยนต์ไม่เพียงแต่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอน แต่ยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจ่ายพลังงานให้กับหุ่นยนต์มาจากไฟฟ้าภายในอาคาร 220 โวลต์ ซึ่งถูกแยกออกเป็นระบบไฟฟ้า 12 โวลต์สำหรับมอเตอร์ส่วนหัว และ 24 โวลต์สำหรับมอเตอร์ส่วนแขน เพื่อให้เหมาะสมกับภาระงานที่ต่างกัน แสดงได้ดังภาพที่ 1



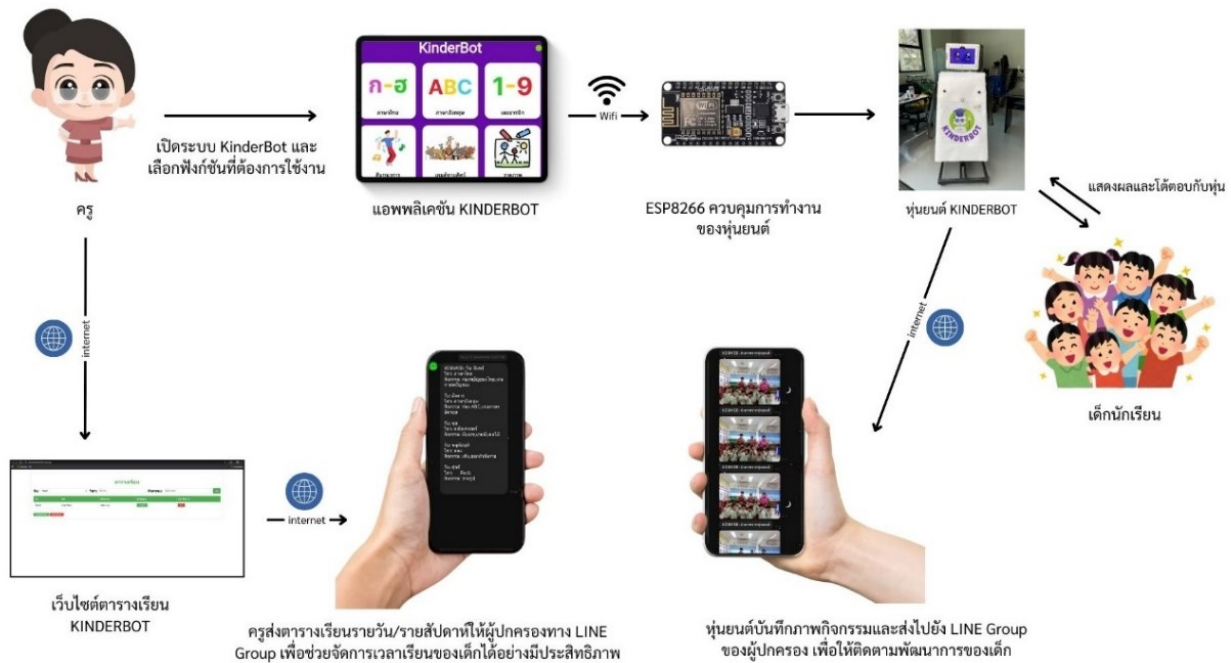
ภาพที่ 1 โครงสร้างทาง Hardware ของหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ (Kinder Bot)

1.2 การออกแบบ Software หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย

ภาพที่ 2 แสดงถึง Use Case ของการใช้งานของหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ โดยถูกออกแบบเพื่อให้การโต้ตอบกับผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายและมีความหลากหลาย โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ Kinder Bot และ Web Kinder Bot โดยแอปพลิเคชัน Kinder Bot มุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้พยัญชนะภาษาไทย ภาษาอังกฤษ การทำแบบฝึกหัด การสอนนับเลข รวมถึงกิจกรรมสนทนาการ เช่น เกมปริศนาทายสัตว์ การแสดงผลผ่านภาพเสียง และการเล่นเพลง ทั้งนี้หากผู้ใช้เลือกฟังก์ชันสนทนาการและทำการเลือกเพลง หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนไหวตามจังหวะเพลงได้โดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ระบบยังมีความสามารถในการตรวจจับวัตถุโดยใช้เซ็นเซอร์ เช่น เมื่อมีผู้ใช้งานเข้าใกล้ หุ่นยนต์จะหยุดทำงานทันทีเพื่อความปลอดภัย

2. ภาพรวมของระบบ

จากภาพที่ 3 แสดงถึงภาพรวมของระบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุม Kinder Bot ผ่านแอปพลิเคชันและระบบออนไลน์ โดยมีการเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถติดตามผลการเรียนรู้ของเด็กได้ตามเวลาจริง ระบบถูกออกแบบมาให้ครูสามารถควบคุมหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการสอนและบันทึกข้อมูลพัฒนาการของเด็กปฐมวัย รวมถึงการส่งข้อมูลไปยังผู้ปกครอง Kinder Bot ทำงานโดยใช้ระบบที่สามารถรับคำสั่งจากครูและส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ปกครอง ผ่านแพลตฟอร์ม LINE และเว็บไซต์ นอกจากนี้ครูยังสามารถเลือกและตั้งค่ากิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ ซึ่งจะถูกระบุไปยังหุ่นยนต์เพื่อแสดงผลและโต้ตอบกับนักเรียนโดยการทำงานของระบบ



ภาพที่ 3 ภาพรวมระบบ

Kinder Bot รองรับการทำงานใน 2 รูปแบบหลักคือ รูปแบบแรก คือ การควบคุมโดยครูด้วยมือ (Manual Mode) โดยครูสามารถเปิดการใช้งาน Kinder Bot และเลือกบทเรียนหรือกิจกรรมที่ต้องการให้เด็กเรียนรู้และสามารถควบคุมการแสดงผลของหุ่นยนต์ เช่น การสอนพยัญชนะไทย การสอนตัวอักษร A-Z การเล่นเกมทายสัตว์ หรือการฟังนิทาน และครูยังสามารถดูข้อมูลของนักเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การตอบคำถาม หรือพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้โดยจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล นอกจากนี้ครูยังสามารถตรวจสอบข้อมูลผ่านเว็บไซต์ และนำเสนอรายงานการเรียนรู้ไปยังผู้ปกครองผ่าน LINE

รูปแบบที่ 2 คือ แบบอัตโนมัติ (Automatic Mode) โดยที่ Kinder Bot สามารถทำงานตามตารางการเรียนรู้ที่ตั้งค่าไว้ล่วงหน้า หุ่นยนต์สามารถแสดงผลบทเรียนอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีการควบคุมแบบตามเวลาจริงจากครู เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม หุ่นยนต์จะทำการบันทึกผลการเรียนรู้ของเด็ก และอัปโหลดไปยังระบบฐานข้อมูล โดยมีข้อมูลที่บันทึกไว้ได้แก่ เวลาที่เด็กใช้ในการเรียนรู้ คะแนนจากการทำกิจกรรม หรือภาพถ่ายขณะทำกิจกรรม จะถูกนำส่งไปยัง LINE ของผู้ปกครอง ทั้งนี้การเชื่อมต่อและการส่งข้อมูลในระบบ Kinder Bot ผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อรับคำสั่งจากครูและอัปโหลดข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ครูสามารถควบคุม Kinder Bot ผ่านเว็บไซต์เพิ่มเติม เช่น การเพิ่มตารางเรียน ปรับเปลี่ยนกิจกรรม และดูผลลัพธ์การเรียนรู้ของเด็ก และในส่วนของผู้ปกครองสามารถติดตามพัฒนาการของเด็กผ่าน LINE เช่น สามารถรับรูปภาพ และรายงานผล รวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กได้อีกด้วย

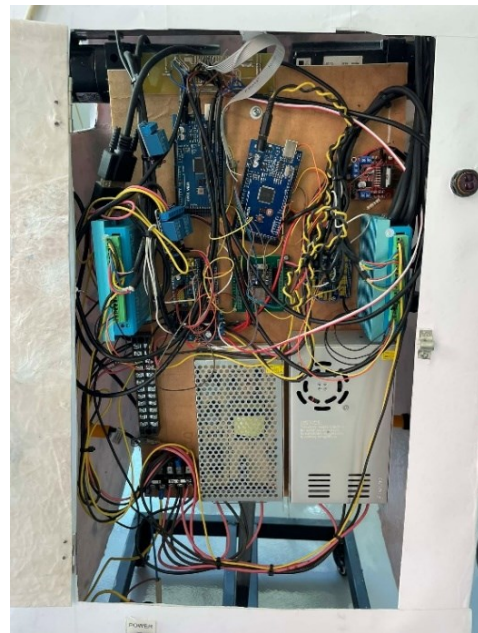
3. การพัฒนาหุ่นยนต์และแอปพลิเคชัน

3.1 การพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย (Kinder Bot)

หุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย ได้รับการพัฒนาให้มีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนภายนอกของหุ่นยนต์ และส่วนภายในหุ่นยนต์ โดยแต่ละส่วนได้รับการออกแบบสอดคล้องประสานร่วมกันเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของหุ่นยนต์ต่อผู้ใช้งาน โดยที่ตัวโครงสร้างภายนอกผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาส ซึ่งมีคุณสมบัติเบา ทนทาน และปลอดภัยต่อการสัมผัส เหมาะสมกับการใช้งานภายในสถานศึกษา ดังภาพที่ 4(ก) และภายในหุ่นยนต์ประกอบด้วยชุดควบคุมหลักที่ใช้บอร์ด ESP8266 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สายและควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ตัวหุ่นยนต์ถูกออกแบบให้สามารถขับเคลื่อนด้วยล้อและส่วนแขนทั้งสองข้างได้ โดยใช้มอเตอร์แยกอิสระจากกัน โดยส่วนของมอเตอร์ขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าแรงดัน 24 โวลต์ แต่ส่วนของมอเตอร์เอวใช้ไฟฟ้า 12 โวลต์ ดังภาพ 4(ข) ซึ่งเหมาะสมกับการระการหมุนที่น้อยกว่า



(ก) ด้านหน้าของ KinderBot



(ข) ด้านหลังของ KinderBot

ภาพที่ 4 โครงสร้าง KinderBot (ก) ด้านหน้าของ KinderBot
และ (ข) ด้านหลังของ KinderBot

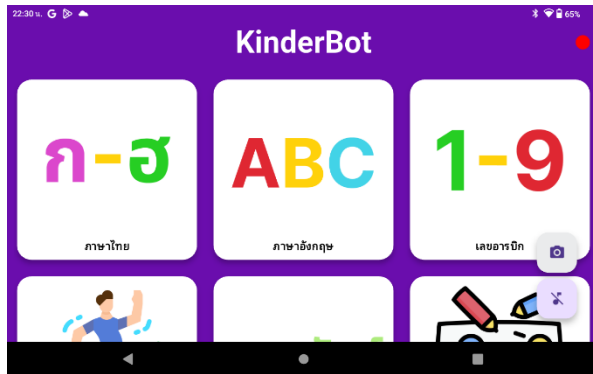
สำหรับการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ถูกออกแบบให้เป็นไปอย่างปลอดภัยและสร้างความสนุกสนานให้กับเด็ก เช่น การยกแขน หมุนตัว และแสดงสีผ่านหลอดไฟ โดยมีหลอดไฟ AD16-16C แสดงถึงสถานะต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ เช่น การแสดงผลเมื่อเด็กตอบคำถามได้ถูกต้อง เพื่อเพิ่มความสุขและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ นอกจากนี้มอเตอร์เหล่านี้จะถูกควบคุมผ่าน บอร์ด Arduino Nano ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลและควบคุมการทำงานทั้งหมดของหุ่นยนต์ และยังมี Linear Motor (100mm Stroke/12V) ที่ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวเชิงเส้น เช่น การปรับตำแหน่งของหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการได้อย่างอิสระ ในขณะเดียวกัน Mega 2560 จะทำหน้าที่ในการรองรับการขยายการเชื่อมต่อ หรือการควบคุมอุปกรณ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น หากมีการเพิ่มฟังก์ชันหรือมอเตอร์เพิ่มเติมในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้หุ่นยนต์มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับปรุงพัฒนาได้ตามความต้องการ

3.2 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานเปิดแอปพลิเคชัน Kinder Bot จะพบกับหน้าจอแรกที่ต้อนรับผู้ใช้งานด้วยอินเทอร์เฟซ (Interface) ที่เป็นมิตรกับเด็ก ดังแสดงในภาพที่ 5(ก) โดยหน้าจอนี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้เด็กสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ง่าย โดยมีไอคอนและสีที่ดึงดูดใจ ซึ่งเป็นศูนย์รวมของฟังก์ชันการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก ในแอปพลิเคชัน Kinder Bot เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้พยัญชนะไทยได้จากหน้าจอแสดงในภาพที่ 5(ข) โดยมีตัวอักษรพร้อมเสียงอ่านและภาพประกอบที่ช่วยให้เด็กจดจำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีเกมฝึกหัดพยัญชนะไทยที่กระตุ้นให้เด็กมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเด็ก ๆ สามารถฝึกอ่านคำศัพท์และออกเสียงตามตัวอย่างที่มีในระบบแสดงในภาพที่ 5(ค) ซึ่งช่วยพัฒนาไวยากรณ์ด้านภาษาได้เป็นอย่างดี และเมื่อเข้าสู่โหมดการนับเลขเด็ก ๆ จะได้ฝึกทักษะการนับและเรียนรู้ตัวเลขจากภาพประกอบในภาพที่ 5(ง) ซึ่งมีแบบฝึกหัดเสริมให้เด็กสามารถทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปก่อนหน้านี้ นอกจากการเรียนรู้ทางวิชาการแล้ว Kinder Bot ยังมีฟังก์ชันสนทนาและเกมปริศนา เช่น เกมทายสัตว์ที่แสดงในภาพที่ 5(จ) ซึ่งช่วยพัฒนาไวยากรณ์และความสามารถในการจดจำเสียงของเด็ก นอกจากนี้ฟังก์ชันที่สำคัญที่ได้รับความนิยมคือ การวาดภาพระบายสีซึ่งแสดงในภาพที่ 5(ฉ) โดยสามารถเลือกภาพและสีตามต้องการ ทำให้เด็ก ๆ ได้ปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์และพัฒนากล้ามเนื้อมือไปพร้อมกัน

ทั้งนี้หากต้องการฝึกทักษะการสนทนา ในส่วนของหน้าสนทนาจะเป็นฟังก์ชันที่让孩子ฝึกพูดผ่านระบบจดจำเสียงและมีการโต้ตอบกับหุ่นยนต์ สำหรับช่วงเวลาพักสายตาที่จะแสดงหน้าโหมดพักที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้เด็กได้ผ่อนคลาย โดยมีตัวเลือกการแสดงสีหน้าอารมณ์ต่าง ๆ Kinder Bot ยังมีฟังก์ชันเล่านิทานที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกฟังนิทานที่มีทั้งภาพและเสียงประกอบ โดยนิทานแต่ละเรื่องถูกคัดสรรมาให้เหมาะสมกับวัยของเด็กและส่งเสริมจินตนาการ นอกจากนี้เกมต่อจิ๊กซอว์ที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาและการจดจำรูปแบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกความยากง่ายของเกมได้ตามต้องการ อีกฟังก์ชันที่สำคัญคือการถ่ายรูปและส่งไปยังไลน์ ซึ่งช่วยให้เด็กสามารถแบ่งปันผลงานของตนเองกับผู้ปกครองได้ง่ายขึ้น

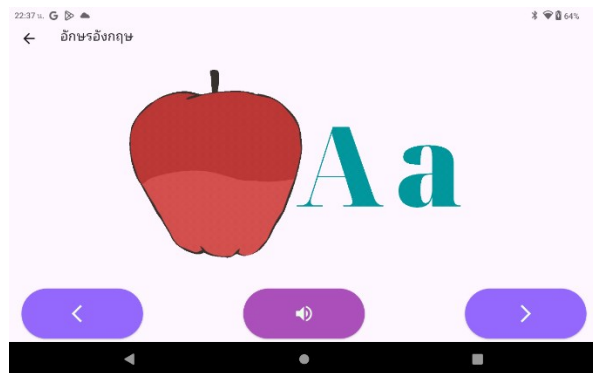
สำหรับในส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชัน Kinder Bot ยังมีการผสมผสานการทำงานร่วมกับหุ่นยนต์เพื่อให้เด็กสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์จริงได้ โดยหุ่นยนต์ถูกติดตั้งเซ็นเซอร์ไวรับตัว โดยหากมีวัตถุเข้าใกล้ หุ่นยนต์จะหยุดทำงานทันทีเพื่อความปลอดภัยของเด็กและสิ่งรอบข้าง นอกจากนี้หุ่นยนต์ยังสามารถเคลื่อนที่ตามคำสั่งที่ส่งผ่านแอปพลิเคชัน และสามารถโต้ตอบกับเด็กได้ผ่านฟังก์ชันที่ออกแบบมาโดยเฉพาะในส่วนของการฝึกหัด นอกจากนี้แอปพลิเคชันรองรับทั้งการตอบแบบถูก-ผิดและการตอบเป็นเสียง โดยระบบสามารถตรวจจับเสียงของเด็กและประเมินผลลัพธ์ให้แบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้เป็นธรรมชาติและสนุกยิ่งขึ้น โดยสรุปแล้ว Kinder Bot ได้รับการออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษา คณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ หรือปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยแอปพลิเคชันจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกและมีประสิทธิภาพ ผ่านภาพ เสียง และกิจกรรมที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับเด็กอนุบาลโดยเฉพาะ



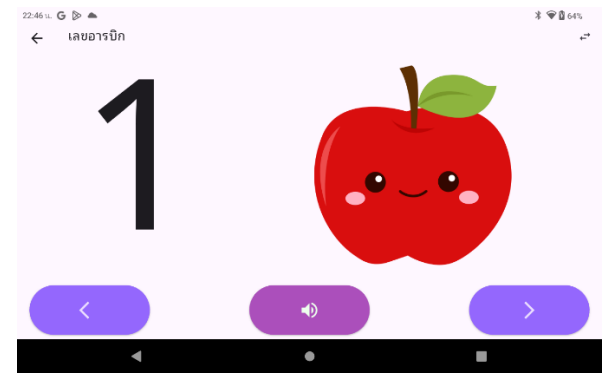
(ก) หน้าหลัก



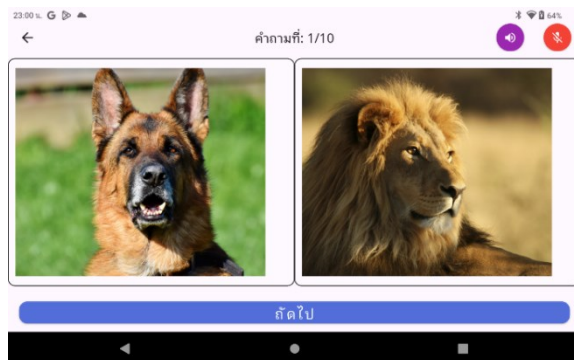
(ข) หน้าพยัญชนะไทย



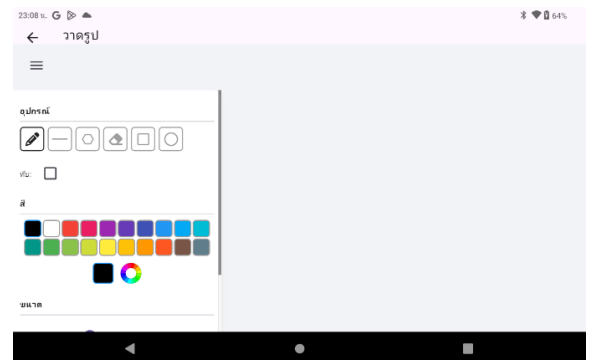
(ค) หน้าการสอนภาษาอังกฤษ



(ง) หน้าการสอนนับเลข



(จ) หน้าเกมทายสัตว์



(ฉ) หน้าวาดภาพระบายสี

ภาพที่ 5 หน้าจอของแอปพลิเคชันฝั่งผู้ใช้งาน (ก) หน้าหลัก (ข) หน้าพยัญชนะไทย
(ค) หน้าการสอนภาษาอังกฤษ (ง) หน้าการสอนนับเลข (จ) หน้าเกมทายสัตว์
และ (ฉ) หน้าวาดภาพระบายสี

3.3 กรณีศึกษาการใช้งานจริง

เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2568 ผู้วิจัยได้นำหุ่นยนต์ Kinder Bot ไปใช้ในการเรียนการสอน ระดับชั้นอนุบาล 2 ของโรงเรียนเทศบาล 4 ฉลองรัตน โดยมีครูผู้สอนจำนวน 3 คน และนักเรียนระดับปฐมวัยจำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยหุ่นยนต์ Kinder Bot รุ่นต้นแบบ ซึ่งมีฟังก์ชันการโต้ตอบด้วยเสียง แสดงสีหน้าและอารมณ์ผ่านหน้าจอตอบสนองต่อการสัมผัส และเชื่อมต่อกับระบบเว็บไซต์สำหรับส่งข้อมูลไปยังผู้ปกครอง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ดังแสดงในภาพที่ 6 พบว่านักเรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมร่วมกับหุ่นยนต์เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการตอบโต้กับเสียงและภาพแสดงอารมณ์ของหุ่นยนต์ นักเรียนแสดงพฤติกรรมเชิงบวก เช่น การยิ้ม หัวเราะ และพยายามตอบคำถามแม้ในกรณีที่ตอบผิด ดังแสดงในภาพที่ 6 ผลประเมินพบว่า ครูผู้สอนทั้ง 3 คนให้ความเห็นตรงกันว่า Kinder Bot มีศักยภาพในการเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับเด็กได้ดี และช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านภาษาอังกฤษ ซึ่งมักเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กระดับปฐมวัย อย่างไรก็ตามครูมีข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มความหลากหลายของบทเรียน รวมถึงเพิ่มความสามารถในการสื่อสารในภาษาถิ่นหรือภาษากลางที่เข้าใจง่ายสำหรับเด็กบางกลุ่ม



(ก) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ Kinder Bot



(ข) รับฟังคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งาน Kinder Bot



(ค) นักเรียนยิ้มแย้มและแสดงความสนใจ



(ง) นักเรียนตั้งใจฟังครูอธิบายกิจกรรมในห้องเรียน

ภาพที่ 6 การใช้งานจริง (ก) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ Kinder Bot (ข) รับฟังคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งาน Kinder Bot
(ค) นักเรียนยิ้มแย้มและแสดงความสนใจ และ (ง) นักเรียนตั้งใจฟังครูอธิบายกิจกรรมในห้องเรียน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้สถิติที่สำคัญได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (สมบัติ, 2555) ปรากฏดังนี้คือ

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย และวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 หลักคือ 1) หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ และ 2) แอปพลิเคชันสำหรับควบคุมการทำงาน โดยในส่วนแรกนั้นได้รับการออกแบบให้ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ภายในหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรองรับการทำงานในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยแอปพลิเคชันดังกล่าวมีหน้าที่หลักในการควบคุมฟังก์ชันต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ เช่น สั่นทวนการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกเพลงเพื่อให้หุ่นยนต์ขับแขนและเอวได้ตามจังหวะของเพลง และการตอบคำถาม โดยหุ่นยนต์จะประเมินคำตอบของผู้ใช้งาน และแสดงผลผ่านไฟ LED โดยจะเป็นสีเขียวเมื่อคำตอบถูกต้อง และเป็นสีแดงเมื่อคำตอบไม่ถูกต้อง ในส่วนของการประเมินผลและอภิปรายผล ได้มีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์และแอปพลิเคชัน โดยเน้นพิจารณาความสามารถในการทำงานร่วมกันของระบบ ความแม่นยำของฟังก์ชันที่พัฒนา และการตอบสนองต่อผู้ใช้งาน

2. จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของ Kinder Bot ได้ทำการประเมินตามเกณฑ์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การควบคุมการขับของแขนทั้งสองข้าง 2) การทดสอบเซนเซอร์เพื่อตรวจจับผู้ใช้งาน 3) การตอบสนองต่อสิ่งกีดขวางและการเดินหน้า-ถอยหลัง 4) การทำงานของไฟสถานะ และ 5) การส่งงานระยะไกลผ่านเว็บไซต์โดยผู้ปกครอง ในการวัดผลประสิทธิภาพของ Kinder Bot ในแต่ละด้านใช้เกณฑ์การประเมินเชิงสังเกตจากการทดลองใช้งานจริง โดยมีครูผู้สอนและนักพัฒนาระบบร่วมกันสังเกตพฤติกรรมและผลลัพธ์ของการทำงานในแต่ละรอบการทดสอบ รวมทั้งบันทึกความสำเร็จหรือความล้มเหลวของฟังก์ชันตามเกณฑ์ดังนี้ 1) การควบคุมการขับของแขนทั้งสองข้างในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จะเห็นว่าในการทดสอบจะได้ 90% หมายถึง หุ่นยนต์สามารถขับแขนได้เกือบสมบูรณ์ แต่มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เช่น แขนข้างหนึ่งไม่ขับเต็มช่วงตอบสนองช้า หรือมีการกระตุกระหว่างเคลื่อนไหว จึงสรุปได้ว่าฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ยังมีข้อจำกัดเล็กน้อยที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการเคลื่อนไหว จึงได้ผลการทดสอบอยู่ที่ 90% 2) การทดสอบเซนเซอร์เมื่อเข้าใกล้หุ่นยนต์ขณะทำงานในการทดสอบครั้งที่ 1-5 จะเห็นได้ว่าการทำงานของเซนเซอร์เมื่อเข้าใกล้หุ่นยนต์ขณะทำงานจะทำงานปกติเต็มประสิทธิภาพแต่เมื่อทดสอบครั้งที่ 6 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพลดลงเป็น 90% เนื่องจากเซนเซอร์บางตำแหน่งรอบตัวหุ่นยนต์ตรวจจับได้ช้าหรือไม่ตอบสนองในบางช่วงเวลา ส่งผลให้การทำงานไม่ต่อเนื่องเท่าที่ควร แม้จะยังสามารถทำงานได้ในภาพรวมแต่ถือว่ามีความคลาดเคลื่อนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวม 3) การทดสอบหน้าจอสัมผัสการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ในการทดสอบครั้งที่ 5 และครั้งที่ 6 พบว่าหน้าจอสัมผัสมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เช่น การตอบสนองช้ากว่าปกติเล็กน้อย หรือผู้ใช้งานต้องแตะซ้ำในบางจุดจึงจะสามารถสั่งงานได้สำเร็จ จากการทดสอบทั้งสิ้น 10 ครั้ง พบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องในเกือบทุกครั้ง โดยเฉพาะในการทดสอบครั้งที่ 1-4 และครั้งที่ 7-10 ระบบตอบสนองต่อการสัมผัสได้อย่างแม่นยำรวดเร็ว และต่อเนื่อง ให้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ 100% 4) การส่งตารางเรียนจากเว็บไซต์ไปยังไลน์ผู้ปกครอง จากการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง พบว่าระบบสามารถส่งตารางเรียนจากเว็บไซต์ไปยังไลน์ของผู้ปกครองได้อย่างสมบูรณ์ใน 9 ครั้ง (100%) ยกเว้นในการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งผลการทดสอบอยู่ที่ 90% เนื่องจากเกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูล โดยตารางเรียนถูกส่งถึงปลายทางล่าช้ากว่าปกติประมาณ 1-2 นาที แม้ข้อมูลที่ส่งจะถูกต้องครบถ้วนและไม่มีความผิดพลาดด้านเนื้อหา

แสดงได้ดังตารางที่ 1 โดยทำการทดสอบแต่ละเกณฑ์จำนวน 10 ครั้ง และบันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของหุ่นยนต์ โดยผลลัพธ์มีดังนี้คือ หุ่นยนต์สามารถควบคุมการขับของแขนทั้งสองข้าง ได้อย่างแม่นยำในระดับสูง โดยมีความถูกต้องเฉลี่ย อยู่ที่ 97.7% อย่างไรก็ตามพบว่าบางครั้งการเคลื่อนไหวของแขนอาจไม่สมบูรณ์แบบตามที่กำหนดไว้

นอกจากนี้การทำงานของเซนเซอร์เพื่อตรวจจับผู้ใช้งาน แสดงให้เห็นได้ว่าหุ่นยนต์สามารถตรวจจับและตอบสนองต่อการมีอยู่ของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำ โดยมีความถูกต้องเฉลี่ย 99% ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ดีมาก สำหรับในด้านการตอบสนองต่อสิ่งกีดขวางและการเคลื่อนที่พบว่าหุ่นยนต์สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและตัดสินใจเดินหน้า-ถอยหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีความถูกต้องอยู่ที่ 97.7% ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของเซนเซอร์ในด้านการรับรู้และการหลบหลีกอุปสรรค สำหรับในส่วนการทำงานของไฟสถานะ ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยบ่งบอกผลลัพธ์ของคำตอบ เช่น แสดงไฟสีเขียวเมื่อตอบถูกและไฟสีแดงเมื่อตอบผิด ผลการทดสอบแสดงให้เห็นได้ว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง 100% สำหรับการสั่งงานระยะไกลผ่านเว็บไซต์โดยผู้ปกครอง พบว่าหุ่นยนต์สามารถรับคำสั่งและตอบสนองต่อการควบคุมจากระยะไกลได้อย่างแม่นยำ โดยมีความถูกต้อง 100% ซึ่งเป็นการยืนยันถึงความเสถียรของระบบเชื่อมต่อและการสั่งงานผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยสรุปผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า Kinder Bot มีความสามารถในการทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในทุกด้าน โดยเฉพาะระบบไฟสถานะและการควบคุมระยะไกลที่ให้ผลลัพธ์ 100% ขณะที่ฟังก์ชันอื่น ๆ มีระดับความถูกต้องที่สูงมาก แสดงให้เห็นถึงความสามารถของหุ่นยนต์ในการทำงานร่วมกับผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ (Kinder Bot)

ลำดับ	เกณฑ์การประเมิน	ผลการทดสอบ (ครั้งที่, %)										สรุป (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	การควบคุมการขับของแขนทั้งสองข้าง	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	97.7
2	การทดสอบเซนเซอร์เมื่อเข้าใกล้หุ่นยนต์ขณะทำงาน	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	99.0
3	การทดสอบหน้าจอสัมผัสการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ	100	100	100	100	90	90	100	100	100	100	97.7
4	การถ่ายภาพส่งภาพไปยังไลน์	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	การส่งตารางเรียนจากเว็บไซต์ไปยังไลน์ผู้ปกครอง	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	99.0

3. ผลการสอบถามความพึงพอใจจากตัวอย่างที่มีการใช้งานหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ (Kinder Bot) จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) เด็กอนุบาล 2 จำนวน 10 คน ใช้วิธีการประเมินความพึงพอใจผ่านกิจกรรมการระบายสี โดยให้เด็กเลือกสีเพื่อแสดงความรู้สึกที่มีต่อการใช้งานหุ่นยนต์ โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ พอใจมาก ปานกลาง และไม่ชอบ จากผลการประเมินพบว่า เด็กส่วนใหญ่รู้สึก พอใจมาก กับการใช้งาน โดยให้เหตุผลว่าหุ่นยนต์มีสีสันสดใส สามารถขับได้และโต้ตอบกับพวกเขาได้อย่างสนุกสนาน โดยเฉพาะฟังก์ชันการเดินและตอบคำถามที่ช่วยสร้างความตื่นเต้นและความสนุกสนานระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ Kinder Bot ยังช่วยให้เด็ก ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและเป็นมิตร โดยสรุปแล้ว หุ่นยนต์ได้รับการตอบรับเชิงบวก และมีศักยภาพในการเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับเด็กในวัยนี้ (ดังตารางที่ 2) และ 2) ครู โดยใช้แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล จากการประเมินความพึงพอใจ พบว่าครูมีความคิดเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับการใช้งานหุ่นยนต์และแอปพลิเคชัน

ประกอบโดยผลการประเมินสามารถสรุปได้ดังนี้คือ ในด้าน ความคิดเห็นเกี่ยวกับหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้ พบว่าครูมองว่า หุ่นยนต์มีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจของเด็กในการเรียนรู้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 80% ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าหุ่นยนต์สามารถเป็น สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้เด็กมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 คะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความคิดเห็นเกี่ยวกับหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้			
1. หุ่นยนต์ช่วยให้เด็กสนใจการเรียนรู้มากขึ้นหรือไม่	4.00	0.35	มาก
2. เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับหุ่นยนต์มากน้อยเพียงใด	5.00	0.35	มากที่สุด
ประเมินด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน			
3. พยัญชนะไทยและเกมแบบฝึกหัด	4.33	0.35	มาก
4. สอนภาษาอังกฤษและเกมแบบฝึกหัด	4.65	0.35	มากที่สุด
5. นับเลขและเกมแบบฝึกหัด	5.00	0.35	มากที่สุด
6. สันทนการ (เดิน)	5.00	0.35	มากที่สุด
7. ปริศนาเกมส์ทายสัตว์	4.65	0.35	มากที่สุด
8. วาดภาพระบายสี	5.00	0.35	มากที่สุด
9. เล่นนิทาน	5.00	0.35	มากที่สุด
10. เกมต่อจิ๊กซอว์	4.33	0.35	มาก
ประเมินการใช้งานของหุ่นยนต์			
11. ด้านความปลอดภัยของหุ่นยนต์	5.00	0.35	มากที่สุด
12. ด้านความเสถียรของหุ่นยนต์	5.00	0.35	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวม	4.75	0.35	มากที่สุด

วิจารณ์ผลการวิจัย

ในการอภิปรายผลของการวิจัยเรื่อง หุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้เด็กปฐมวัย: กรณีศึกษาโรงเรียนเทศบาล 4 ฉลองรัตน ผู้วิจัยได้พิจารณาเปรียบเทียบผลลัพธ์และคุณลักษณะของหุ่นยนต์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยเน้นทั้งในแง่ข้อดี ข้อจำกัด และจุดเด่นที่แตกต่าง เพื่อสะท้อนถึงประสิทธิภาพและศักยภาพในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในระดับปฐมวัยผล ทั้งนี้จากการนำหุ่นยนต์ไปใช้งานจริงในห้องเรียนพบว่า หุ่นยนต์สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ เด็ก ๆ มีความกระตือรือร้นและมีปฏิสัมพันธ์กับหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของหุ่นยนต์ในการสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการสอนในรูปแบบเดิมที่อาจขาดความน่าสนใจและมีรูปแบบสื่อที่ตายตัว เป็นต้น

นอกจากนี้หุ่นยนต์สามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตร สนุกสนาน และมีปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำและตอบสนองทันทีจากหุ่นยนต์เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ใช้หุ่นยนต์ในการช่วยสอนภาษา เช่น งานของ Meirbekov et al. (2016) และ Causo et al. (2017) ที่เน้นการนำหุ่นยนต์มาใช้ในการบำบัดครูผู้ช่วย พบว่า หุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความโดดเด่นในด้านการออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนขนาดเล็กในประเทศไทย โดยใช้ อุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำ เช่น การใช้บอร์ด Arduino Nano และ Mega 2560 ควบคุมมอเตอร์ส่วนแขนและเอว

พร้อมเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการโต้ตอบกับเด็ก นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติและวัสดุไฟเบอร์กลาสในการสร้างโครงสร้างหุ่นยนต์ ทำให้สามารถลดต้นทุนและผลิตได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนในส่วนภูมิภาค ที่มีงบประมาณจำกัด ในขณะที่งานวิจัยที่ผ่านมา เช่น การใช้หุ่นยนต์ NAO ซึ่งแม้ว่าจะมีความสามารถสูงและมีระบบ AI ในตัว แต่มีราคาสูงและไม่เหมาะสมกับการใช้งานในสถานศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นหุ่นยนต์ Kinder Bot ที่พัฒนาขึ้นนี้แสดงให้เห็นถึงความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพและต้นทุน โดยยังคงไว้ซึ่งความสามารถในการสื่อสาร การปฏิสัมพันธ์ และสนับสนุนการเรียนรู้ด้านภาษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้งานของ Lee et al. (2018) ที่พัฒนาหุ่นยนต์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในเด็ก พบว่าหุ่นยนต์มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการคิดอย่างมีระบบและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของเด็กได้อย่างชัดเจน แต่หุ่นยนต์ดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในด้านการออกแบบที่ไม่สอดคล้องกับบริบททางวัฒนธรรมและความต้องการเฉพาะของเด็กไทย เช่น รูปแบบการสื่อสาร และรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของเด็กในบริบทโรงเรียนขนาดเล็กในชนบท นอกจากนี้วัสดุและเทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ยังมีต้นทุนสูงและการดูแลรักษาค่อนข้างซับซ้อน ส่งผลให้มีข้อจำกัดในการนำไปใช้งานจริงในโรงเรียนที่มีงบประมาณจำกัด ต่างจากหุ่นยนต์ Kinder Bot ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ที่ให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุที่มีต้นทุนต่ำ เช่น บอร์ด Arduino Nano และ Mega 2560 รวมถึงการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติและวัสดุไฟเบอร์กลาส ซึ่งช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความเหมาะสมในการใช้งานจริงกับบริบทของโรงเรียนในประเทศไทย นอกจากนี้การออกแบบยังคำนึงถึงความเหมาะสมทางวัฒนธรรมและพฤติกรรมของเด็กปฐมวัยในโรงเรียนเทศบาลขนาดเล็ก ทำให้หุ่นยนต์มีความโดดเด่นในด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารที่ตอบโจทย์การเรียนรู้ของเด็กไทยได้ดีกว่า

ทั้งนี้ถึงแม้ว่าหุ่นยนต์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังคงมีข้อจำกัดสำคัญในด้านการเคลื่อนที่ (ไม่มีระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ) และโครงสร้างพื้นฐานบางส่วนอาจจะต้องพัฒนาเพิ่มเติมให้มีความแข็งแรงขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานได้ในระยะยาว แต่โดยภาพรวมถือได้ว่าเป็นต้นแบบที่มีความพร้อมสำหรับการต่อยอด ทั้งในด้านเนื้อหาการเรียนรู้ เทคโนโลยีการควบคุม และความสามารถในการปรับตัวเข้ากับแอปพลิเคชันควบคุมจากระยะไกลได้ในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้สามารถเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทันสมัย ปลอดภัย และตอบโจทย์ยุคดิจิทัลได้อย่างแท้จริง

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการพัฒนาและทดลองใช้งานหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้เด็กปฐมวัยในบริบทของโรงเรียนเทศบาลขนาดเล็ก โดยผลลัพธ์ที่ได้สะท้อนให้เห็นถึงการตอบรับที่ดีจากผู้ใช้งาน ทั้งในด้านการออกแบบที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัย ความสามารถในการสื่อสารที่เป็นมิตร และศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างไรก็ตาม ยังคงมีบางประเด็นที่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ เช่น การปรับปรุงความเร็วและความเสถียรของระบบการเพิ่มฟังก์ชันการโต้ตอบที่ตอบสนองแบบเรียลไทม์ และการขยายเนื้อหาการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นครอบคลุมทั้งทักษะด้านภาษา คณิตศาสตร์ และทักษะชีวิต จากผลการทดลองใช้งานสามารถสรุปได้ว่า หุ่นยนต์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอนในระดับปฐมวัย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาและต่อยอดให้กลายเป็นหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการส่งเสริมพัฒนาการทางการศึกษาของเด็ก ตลอดจนสนับสนุนการทำงานของครูและการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในกระบวนการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย พบว่าหุ่นยนต์สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยมีศักยภาพในการเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและส่งเสริมพัฒนาการของเด็กได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรมีการพัฒนาและต่อยอดในหลายด้าน ทั้งในเชิงโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงาน ในด้านโครงสร้าง ควรเสริมความแข็งแรงของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ให้มีความทนทาน รองรับการใช้งานในระยะยาว และเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลายและใกล้เคียงกับพฤติกรรมของมนุษย์มากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันควรพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย ครอบคลุมทักษะสำคัญ เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ และทักษะชีวิต ให้สอดคล้องกับช่วงวัยของเด็กสำหรับด้านซอฟต์แวร์ ควรปรับปรุงระบบให้มีความเสถียรและตอบสนองรวดเร็วขึ้น ลดความล่าช้าในการโต้ตอบ พร้อมออกแบบฟังก์ชันการโต้ตอบให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก เช่น การตอบสนองผ่านเสียง สี หรือการเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของเด็กในการเรียนรู้ นอกจากนี้ ควรเตรียมความพร้อมให้กับครูผู้สอน ด้วยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ หรือจัดทำคู่มือการใช้งานที่ชัดเจนและเป็นระบบ เพื่อสนับสนุนให้นำหุ่นยนต์ไปใช้ในห้องเรียนเป็นไปอย่างราบรื่นและเกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- จรัพร มุลณี. (2565). ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครูในศตวรรษที่ 21 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชลบุรี เขต 1. ค้นจาก <https://art.krirk.ac.th/wp-content/uploads/sites/6/2022/06/2.pdf>
- ชธีรพันธุ์เมธี ป. (2565). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน. *วารสารศิลปศาสตร์และวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*, 19(1), 45–56.
- ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2565). การใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนการสอน. ค้นจาก <https://ir.stou.ac.th/bitstream/123456789/12072/1/FULLTEXT.pdf>
- Brown, C. P., et al. (2023). First-year teachers' challenges with implementing developmentally appropriate practices in their public school classrooms. *Journal of Research in Childhood Education*, 38(1), 104–122. doi:10.1080/02568543.2023.2190787
- EF Education First. (2018). *EF English Proficiency Index*. Retrieved from <https://www.ef.co.th/epi/regions/asia/thailand/>
- Fisher-Price. (2021). *The Future of Learning Through Play: Embracing Digital Tools for Early Education*. Retrieved from <https://www.fisher-price.com>
- Grosch, M. (2017). Educational robotics: Opportunities for the future of education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(11), 1–6.
- Houtman, E. (2012). Robots in early childhood education: Preparing children for a changing world. *Journal of Early Childhood Research*, 10(1), 3–14. doi:10.1177/1476718X11407993
- Kewalramani, S., Havu-Nuutinen, S., and Rintakorpi, K. (2020). Enhancing creativity through robotics in early years learning: A study in STEAM education. *Early Child Development and Care*, 190(15), 2369–2380. doi:10.1080/03004430.2019.1574777
- Lee, J., Kim, H., and Park, S. (2018). Development of a robot-based learning system to enhance problem-solving skills in children. *International Journal of Social Robotics*, 10(3), 345–356. doi: 1007/s12369-018-0476-5

- National Association for the Education of Young Children. (2022). **Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8 (4th ed.)**. NAEYC. Retrieved from https://www.naeyc.org/resources/pubs/books/dap-fourth-edition?utm_source
- Patil, S. B., and Kale, A. (2017). Application of robotics in education. **International Journal of Research in Advent Technology**, 5(6), 60–63.
- VEX Robotics. (2024). **STEM education with VEX Robotics**. Retrieved from <https://www.vexrobotics.com/>